

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

第2904067号

(45)発行日 平成11年(1999) 6月14日

(24)登録日 平成11年(1999) 3月26日

(51)Int.Cl.⁴

識別記号

F I

H 0 1 J 29/86
9/24

H 0 1 J 29/86
9/24

Z
A

請求項の数3 (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平7-237059

(22)出願日 平成7年(1995) 9月14日

(65)公開番号 特開平8-138579

(43)公開日 平成8年(1996) 5月31日

審査請求日 平成8年(1996) 4月22日

(31)優先権主張番号 特願平6-220377

(32)優先日 平6 (1994) 9月14日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(73)特許権者 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72)発明者 菅原 恒彦

千葉県船橋市北本町1丁目10番1号 旭

硝子株式会社船橋工場内

(72)発明者 村上 敏英

千葉県船橋市北本町1丁目10番1号 旭

硝子株式会社船橋工場内

(72)発明者 小林 裕介

千葉県船橋市北本町1丁目10番1号 旭

硝子株式会社船橋工場内

(74)代理人 弁理士 泉名 謙治

審査官 小松 徹三

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 陰極線管用ガラスバルブ

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】略矩形のパネルフェース部を有するパネル部とファンネル部およびネック部からなる陰極線管用ガラスバルブにおいて、前記ガラスバルブの少くともパネル部の領域に物理強化により圧縮応力 σ_{KC} を有する圧縮層が形成されてなり、前記圧縮応力 σ_{KC} は、前記ガラスバルブの破壊強度 σ_{SG} と、内部が真空のガラスバルブの表面に大気圧が負荷されることによって発生する引張応力の最大値である最大引張真空応力 σ_{VTmax} との間に、 $1 < C \sigma_{VTmax} / \sigma_{SG} \leq 1 - (\sigma_{KC} / \sigma_{SG})$ (ただし $2 \leq C \leq 4$) なる関係を有しており、かつ該圧縮応力 σ_{KC} は $\sigma_{KC} \leq -30 \text{ kg/cm}^2$ であり、スカート部の圧縮応力がフェース部の圧縮応力の50%以上100%未満であることを特徴とする陰極線管用ガラスバルブ。

【請求項2】ガラスバルブの少くともパネル部の領域に

2

物理強化により圧縮応力 σ_{KC} を有する圧縮層が形成されており、内部が真空のガラスバルブの表面に大気圧が負荷されることによって発生する引張応力の最大値である最大引張真空応力 σ_{VTmax} がパネル部の映像表示面端部に存在し、破壊強度が σ_{SG} である陰極線管用ガラスバルブであって、パネルフェース部の内面および外面の面形状を一定とし肉厚を変化させたときに、 $\sigma_{VTmax} = \sigma_{SG} / C$ (ただし $2 \leq C \leq 4$) となるようなパネルフェース部中央の肉厚が t_0 である場合、パネルフェース部中央の肉厚 t_1 が、 $\sigma_{SG} / (\sigma_{SG} - \sigma_{KC}) \leq (t_1 / t_0)^2$ 、 $0.64 \leq (t_1 / t_0)^2 < 1$ なる関係を有しており、かつ前記圧縮応力 σ_{KC} は $\sigma_{KC} \leq -30 \text{ kg/cm}^2$ であり、スカート部の圧縮応力がフェース部の圧縮応力の50%以上100%未満であることを特徴とする陰極線管用ガラスバルブ。

【請求項3】陰極線管用ガラスバルブのパネル部の表面が徐冷点から歪点に下がるまでの間に、前記パネル部の主にフェース部に冷却風を当てることにより、前記パネル部のスカート部よりもフェース部の方を急冷して製造される請求項1または2記載の陰極線管用ガラスバルブ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、主にテレビジョン等に用いるためのガラスバルブを有する陰極線管に関する。

【0002】

【従来の技術】図1の部分断面図に示すように、テレビジョン等に用いる陰極線管1は、基本的には映像を表示するパネル部3、偏向コイルを装着するファンネル部4および電子銃17を格納するネック部5からなるガラスバルブ2で構成されている。

【0003】図1において6はパネルスカート部、7は映像を映し出すパネルフェース部、8は強度を保持するための防爆補強バンド、10はパネル部3とファンネル部4をハンダガラス等で封着する封着部、12は電子線の照射により蛍光を発する蛍光膜、13は蛍光の戻りを防止するアルミニウム膜、14は電子線の照射位置を規定するシャドウマスク、15はシャドウマスク14をパネルスカート部6内面に固定するためのスタッドピン、16はシャドウマスク14の電子線による高帯電を防ぎ外部へ導通接地するための内装ダッグである。また、Aはネック部5の中心軸とパネル部3の中心を結ぶ管軸を示す。

【0004】真空容器としての陰極線管のガラスバルブは、大気圧が外表面に加わるため応力（以後真空応力と称する）が発生するが、球殻とは異なる非対称的構造に負うところの引張応力（+の符号）の領域が、圧縮応力（-の符号）とともに比較的広範囲に図2のように存在する。ここで、図2中の σ_R は紙面に沿った応力、 σ_T は紙面に垂直方向の応力成分を示す。図中の応力分布に沿った数字は、その位置における応力値を示す。

【0005】ガラスバルブの表面上には二次元的応力分布が存在し、通常引張真空応力の最大値は、パネルガラスフェース部の映像表示面端部またはパネルガラスの側壁部に存在する。したがって、もし陰極線ガラスバルブの前記引張真空応力が大きく、十分に構造的な強度がなければ、大気圧による静的疲労破壊を生じ陰極線管として機能しなくなる。さらに陰極線管の製造工程においては、特に380℃程度の高温に保持し排気する際に、その熱工程において熱応力が発生し前記真空応力に加わるため、はなはだしい場合には瞬間的な空気流入とその反作用によって激しい爆縮が発生し、周囲まで損害を及ぼす危険性がある。

【0006】このような破壊を防止するための保証とし

ては、ガラスバルブおよび陰極線管の組立て工程で発生するガラス表面への加傷の強さと陰極線管の実用耐用年数等を考慮して、#150エメリー紙により一様に加傷したガラスバルブに空気圧または水圧により加圧して外圧負荷試験をおこない、破壊に至ったときの内外圧力差を求め、かかる圧力差として3気圧以上は耐えうるようにしている。

【0007】このような加傷をおこなったガラスバルブが持つ構造的な破壊強度は、図2に示すようにガラスバルブの外表面に存在する真空応力がガラスバルブの構造に左右され、二次元的であるため一義的には決まらない。同じ材質から作られた各種のテレビジョン受信用ガラスバルブの破壊強度を図3に示すが、たかだか最小値190kg/cm²、平均250kg/cm²程度にしかすぎない。

【0008】一方、真空応力による疲労破壊を考えると、最大引張真空応力 σ_{Vmax} の存在する領域が起点となって破壊する確率が高いので、前述の耐圧強度の保証値である内外圧力差が3気圧以上の強度を有する陰極線管ガラスバルブにするためには、弾性体の線形性がガラスバルブに適合することからして、 $3 \cdot 0 \sigma_{Vmax} < \sigma_{sc}$ の条件を満足すればよい。すなわち、 $\sigma_{Vmax} < \sigma_{sc} / 3$ であるから、従来は図2に示すように、 σ_{Vmax} を60~90kg/cm²に抑えるようにガラスバルブの肉厚、形状等の幾何学的構造を定めている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかし、耐圧強度を保証するため σ_{Vmax} を前述のように60~90kg/cm²に定めたガラスバルブの構造にすると、例えばアスペクト比が4:3（横：縦）の有効画面（視像領域）を有するカラーテレビジョン用陰極線管ガラスバルブに用いられるパネル部の重量は、その最大外径のほぼ2.0~2.4乗に比例し増加するので、大型サイズの陰極線管の生産性、とりわけガラスバルブの生産性を極端に低下させ、材料コストも大幅に増大する結果となる。

【0010】このような問題に対する解決方法として、例えばガラスバルブの表面をイオン交換処理によって強化させ、軽量化を図ることが考えられる。この方法は、徐冷域以下の温度でガラス中のアルカリイオンをそれよりも大きいイオンで置換し、その容積増加によって表面に圧縮応力を作る方法である。例えば、Na₂Oを5~8%、K₂Oを5~9%程度含有するSiO₂-SrO-BaO-Al₂O₃-ZnO₂系パネルガラス（旭硝子製5001ガラス）を、約450℃に保持したKNO₃の熔融液中に約4~6時間程度浸漬することによって得られる。

【0011】この処理により、パネルガラス表面に1500~3000kg/cm²程度の大きさで、深さ10~30μm程度の深さを有する圧縮層が形成される。この強化法の場合、ガラス内部に大きな引張応力層は形成

されないが、得られた圧縮応力層の厚味は薄い。表1に示すように#150エメリー紙による加傷の深さと同程度かそれ以下である。したがって、製造中あるいは使用中に応力層をつき抜ける傷がつくことは充分考えられ、その場合強化の効果が消失する問題がある。

【0012】また風冷強化によっても、ガラスの表面を強化できることは知られている。これは、ガラスを軟化点よりも少し低い温度に加熱し、次に空気を吹きつけ急冷し、ガラス表面に500～1000 kg/cm²程度の圧縮応力層を形成する方法である。

【0013】つまり、ガラスの軟化が多少生じる温度域に保持して表面を急冷するため、処理後若干の変形を伴うので、寸法精度が厳密に要求される陰極線管用パネルガラスの強化方法としては問題が大きい。また圧縮層形成と同時にガラス内部に圧縮応力の絶対値の半分の大きさの引張応力層が形成される。そのため、亀裂がガラス内部へ進展した場合、貯えられている引張歪のエネルギーを解放しようとして自爆するので、陰極線管のような真空容器では、爆縮の点から大きすぎる引張応力層は問題となる。

【0014】本発明の目的は、従来技術におけるこのような欠点を解消しつつ、陰極線管の爆縮を招かないよう安全性を確保しながらガラスバルブの表面を強化し、その表面の圧縮応力値との関係において、従来よりも軽量化された陰極線管ガラスバルブを新たに提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、前述の課題を解決すべくなされたものであり、第1の発明として、略矩形のパネルフェース部を有するパネル部とファンネル部およびネック部からなる陰極線管用ガラスバルブにおいて、前記ガラスバルブの少くともパネル部の領域に物理強化により圧縮応力 σ_{KC} を有する圧縮層が形成されてなり、前記圧縮応力 σ_{KC} は、前記ガラスバルブの破壊強度 σ_{SG} と、内部が真空のガラスバルブの表面に大気圧が負荷されることによって発生する引張応力の最大値である最大引張真空応力 σ_{VTmax} との間に、 $1 < C \sigma_{VTmax} / \sigma_{SG} \leq 1 - (\sigma_{KC} / \sigma_{SG})$ (ただし $2 \leq C \leq 4$) なる関係を有しており、かつ該圧縮応力 σ_{KC} は $\sigma_{KC} \leq -30 \text{ kg/cm}^2$ であり、スカート部の圧縮応力がフェース部の圧縮応力の50%以上100%未満であることを特徴とする陰極線管用ガラスバルブを提供する。

【0016】第2の発明として、ガラスバルブの少くともパネル部の領域に物理強化により圧縮応力 σ_{KC} を有する圧縮層が形成されており、内部が真空のガラスバルブの表面に大気圧が負荷されることによって発生する引張応力の最大値である最大引張真空応力 σ_{VTmax} がパネル部の映像表示面端部に存在し、破壊強度が σ_{SG} である陰極線管用ガラスバルブであって、パネルフェース部の内面および外面の面形状を一定とし肉厚を変化させたとき

に、 $\sigma_{VTmax} = \sigma_{SG} / C$ (ただし $2 \leq C \leq 4$) となるようなパネルフェース部中央の肉厚が t_0 である場合、パネルフェース部中央の肉厚 t_1 が、 $\sigma_{SG} / (\sigma_{SG} - \sigma_{KC}) \leq (t_1 / t_0)^2$ 、 $0.64 \leq (t_1 / t_0)^2 < 1$ なる関係を有しており、かつ前記圧縮応力 σ_{KC} は $\sigma_{KC} \leq -30 \text{ kg/cm}^2$ であり、スカート部の圧縮応力がフェース部の圧縮応力の50%以上100%未満であることを特徴とする陰極線管用ガラスバルブを提供する。

10 【0017】前記第2の発明において、 $(t_1 / t_0)^2$ は、 $0.64 \leq (t_1 / t_0)^2 < 1$ とすることが必要である。0.64よりも小さいとフェース部の肉厚が薄くなり、爆縮しやすくなる。また $t_1 = t_0$ の場合、薄くして軽量化することができなくなる。

【0018】本発明において、前記引張応力の最大値 σ_{VTmax} は70～150 kg/cm²であり、これはガラスの構造上決定される値であり、従来と同等かより大きな値に設定できる。

20 【0019】また、前記圧縮応力 σ_{KC} は具体的には-30 kg/cm²以下にすることが、陰極線管用ガラスバルブを有効に軽量化しかつ耐圧強度を高め爆縮発生率を抑えるために必要である。圧縮応力 σ_{KC} は小さければ小さいほど陰極線管用ガラスバルブの強化のためによいが、實際上物理強化により-300 kg/cm²程度以下にすることは困難であり、実用的な下限として-300 kg/cm²までとするのがよい。

30 【0020】前記Cの値は、ガラスバルブが使用される環境に適合し、要求される安全性等の条件を満たすように、耐える内外圧力差に等しく、耐圧強度(表4、5中のP)の初期設定値(単位: kg/cm²)である。ある値のCの設定に対して、本発明のような条件式になるよう、ある値の σ_{KC} を設定すれば、耐圧強度Pが結果的に向上し $C \leq P$ となる。 σ_{VTmax} 、 σ_{SG} はガラスバルブの形状によってほぼ決定される値である。

【0021】すなわち、特定のCに対して、条件式を満たす特定の σ_{KC} 、 σ_{VTmax} 、 σ_{SG} が決定できる。Cの範囲としては $2 \leq C \leq 4$ とすることが必要であり、それによって従来よりも広範囲の耐圧強度Pでガラスバルブを製造できることとなる。

40 【0022】 $C < 2$ の場合は $\sigma_{SG} / C (= \sigma_{VTmax})$ が大きくなりすぎ遅れ破壊による自然爆縮を起こしやすくなるため不適であり、 $C > 4$ の場合は σ_{VTmax} を小さくしすぎる、すなわち σ_{KC} を大きくしすぎることになり、過大な σ_{KC} を形成することは生産性の悪化等を招き実用的でないため不適である。また、 $C = 3$ の場合、耐圧強度Pが3以上となり、耐圧強度の保証値3以上のガラスバルブを提供でき、好ましい。

50 【0023】本発明において、パネル部の最大引張真空応力が生ずる部分がフェース部の外面である場合は、パネル部のスカート部の圧縮応力よりもフェース部の圧縮

応力が大きくなるようにすることが、最大引張真空応力によるガラス表面の亀裂伸展を阻止し爆縮を防止するうえで必要である。この場合、スカート部の圧縮応力はフェース部の圧縮応力の50%以上100%未満とする。

【0024】スカート部の圧縮応力がフェース部のそれより大きいと、冷却後のパネルガラスの捻れによる変形を防止できなくなる。また、スカート部の圧縮応力がフェース部の圧縮応力の50%よりも小さいと、スカート部の強化がなされないため厚みを厚くする必要が生じ、軽量化が達成できないという問題がある。

【0025】前記のフェース部の圧縮応力がスカート部の圧縮応力よりも大きいパネル部は、ガラスの温度が歪点に下がるまでの間に、前記パネル部の主にフェース部に冷却風を当てることにより製造される。このような方法により、パネル部のスカート部よりもフェース部の方が急冷されることになり、大きな圧縮応力が形成される。

【0026】

【発明の実施の形態】本発明は、パネル部、ファンネル部およびネック部からなるガラスバルブを有してなる陰極線管用ガラスバルブの表面に、物理強化により陰極線管の爆縮を導かない程度の大きさと厚さを有する圧縮層（強化による圧縮応力 σ_{KC} で、本発明は引張応力をプラスの値で表すので、圧縮応力をマイナスの値で表す。）を形成する。特にパネルガラスの寸法精度に非実用的な狂いを生じさせず、前記圧縮応力 σ_{KC} との関係においてガラスバルブの機械的物性とガラスバルブの構造によって定まる最大引張真空応力 σ_{VTmax} の許容範囲を従来より増大せしめる構造にして、軽量化された陰極線管ガラスバルブを提供する。

【0027】本発明の特に好ましい実施態様として、前記圧縮応力 σ_{KC} の絶対値の大きさは、そのガラスが有する構造上本質的な破壊強度 σ_{SG} に対し $|\sigma_{KC}| \leq \sigma_{SG}$ の関係を有し、かつ構造的に定まる引張真空応力の最大値 σ_{VTmax} が、 $\sigma_{SG}/C < \sigma_{VTmax} < (\sigma_{SG} - \sigma_{KC})/C$ となることが挙げられる。

【0028】また本発明において、前記引張応力の最大値 σ_{VTmax} は、パネルの形状および厚みの分布によってフェース部外面の有効画面端の短軸上に存在する場合と長軸上に存在する場合がある。前記短軸および長軸は、パネルフェース部外面の中心点を通りパネルの短辺に平行な軸およびパネルフェース部外面の中心点を通りパネルの長辺に平行な軸を意味する。

【0029】さらに前記圧縮応力 σ_{KC} は、パネル部の側壁部よりもフェース部の方で大きくなっており、それはガラスパネルの側壁（スカート）部よりフェース部を速く冷却して圧縮応力層を形成することにより、側壁部の収縮固化に伴うフェース部の変形を抑制し、フェース部内面の曲率精度の向上が達成できるためである。

【0030】スカート部がフェース部よりも強く速く冷

却されると、パネル部の冷却固化の際、フェース部はスカート部が収縮する際の動きに伴って大きな変形を引き起こす。したがって、フェース部内面曲率の精度が変動し不安定になるため、このようなガラスパネルを用いたカラー受像管の場合、電子ビームのランディング特性不良の原因となり、安定したカラー画像が得られなくなる。

【0031】本発明によると、ガラスパネルのスカート部の冷却固化に伴う収縮作用によりフェース部が変形することを最小限に抑えることができる。

【0032】本発明は、前述のように圧縮応力値は大きいが充分な圧縮層の厚みが得られないイオン交換強化法や、ガラス内部に過大な引張応力を導く結果陰極線管の爆縮を招いたり、内部の引張応力を抑制しようとする安定的に圧縮応力が得られない風冷強化法によるものではなく、ガラス成型後の徐冷時の冷却速度と保持温度を操作することにより、安定的な圧縮応力が得られる物理強化をおこなうものである。

【0033】本発明者らは、実験により、許容されうる圧縮応力の大きさを特定することによりガラスバルブの肉厚を従来品より薄くし、爆縮を招かず軽量化したガラスバルブを実現できた。また、パネルフェース部の形状は球面、円筒面、非球面のいずれの形状であってもよい。ただし、本発明は縦横比が大きくかつ非球面となるHDTV（High Definition TV）用のパネルに適用する場合の利点大きい。

【0034】物理強化においては、ガラスを軟化点近くの高温度域から急冷すると、表面は急激に収縮固化する反面、内部はまだ充分流動性を保持し膨張したままの状態にあり、一時歪を流動により瞬時に緩和してしまう。さらに冷却されると内部も収縮しようとするが、その動きは固化した表面層の存在によって制限される。この結果、ガラスの温度が室温まで下がり充分な平衡状態に達したときには、表面には大きな圧縮応力層と内部には引張応力層が形成され残留応力として残る。

【0035】この際、発生する応力の大きさはガラス表面が徐冷温度から歪点に下がるまでに要する時間によって左右され、冷却が早ければ早いほど内部との収縮の差が大きくなり、冷却終了後は表面に絶対値の大きな圧縮応力 σ_{KC} を発生する。しかし、同時にこの圧縮応力を打ち消す形で内部中央には $\sigma_{KT} = -\sigma_{KC}/2$ の大きさの引張応力が必然的に形成される。

【0036】通常、最大部外径が15cm以上のテレビジョン受信用陰極線管では、陰極線管パネル部のスカート部外面を金属製の防爆バンドで締め付ける等の処理をおこなって、取扱い上考えられる大きさの衝撃が陰極線管に加わっても破壊を生じさせず安全性を確保するようにしている。

【0037】また、たとえ衝撃により陰極線管ガラスバルブの破壊が生じたとしても、使用者の安全性を確保す

るため、米国のUL安全規格では、陰極線管に衝撃を加えて、その際飛散するガラスの量の大小によって可否を判定するというような下記2種類の方法により安全性を判断している。

【0038】一つは、ダイヤモンドカッタで長さ10cmのスクラッチをパネルフェース部の有効画面表示端近くの長辺側上下2ヶ所に入れた後、最大20ジュールのエネルギーを与えるようミサイル状の鋼鉄製物体によりフェース部を衝撃する。その衝撃により陰極線管を破壊して、その際飛散するガラス片の大小により合否判定をおこなう試験で、ミサイル法と呼ばれている。

【0039】もう一つは、直径50mmの鋼球を7ジュールのエネルギーでパネルフェース部の有効画面に振り子状に落下させ、その際飛散するガラス片の大小により合否判定をおこなう試験で、ボールインパクト法と呼ばれている。

【0040】これらの破壊試験において、急激な爆縮を生じた場合にはガラス飛散量が多くなり、不合格になる確率が高い。また、従来ギロチン法と呼ばれるテストが安全性確認のためにおこなわれており、陰極線管を収納したキャビネットの上からファンネル上部相当部分に、直立した鋼鉄製の棒で61ジュール程度のエネルギーの衝撃を与えるというものである。

【0041】前記ギロチン法は、TVセットに多大なエネルギーの衝撃を与えて強制的に損傷、破壊させるというテストであり、通常の日常生活で発生するような衝撃を想定しているとはいえない。したがって、ギロチン法は、フェース面に安全ガラス等を接着した前面補強型バルブを除いて1992年に米国安全規格から削除されており、本発明においても採用していない。

【0042】本発明においては、物理強化による応力層の存在が安全性に与える影響を確認するため、これらの試験を用いて爆縮の発生の有無で、 σ_{KT} の許容範囲を求めた。表1にパネルガラスを各種の加傷方法を用いて加傷した場合に発生する傷の深さを示す。ミサイル法では、表1に示した通りダイヤモンドカッタで入れるスクラッチの深さはただか140 μm であるのに対し、圧縮層の厚みがガラス肉厚のほぼ1/6に相当することから十分に厚く、圧縮応力値 σ_{KC} の絶対値が大きいほどスクラッチからの亀裂進展を阻止する度合が大きくなり安定する傾向を見せた。

【0043】

【表1】

加傷手段	平均深さ	最大深さ
#400エメリー紙	10 μm	12 μm
#150エメリー紙	21	30
カッタナイフ	30	56
ダイヤモンドカッタ	115	140

【0044】一方、ボールインパクト法においては、パネルガラス外表面に圧縮応力層があるため、衝撃部にヘルツクラック状の小さな打痕が生じるだけでガラスにクラックを生じさせない反発の発生率が増加する傾向を見せた。圧縮応力値 σ_{KC} の絶対値が大きいほどこの傾向が見られた。

【0045】このような表面圧縮応力層を有するガラスバルブが陰極線管として組み立てられ、内部を真空にした際、外表面に発生する応力 σ は、線形弾性体に関する応力の重ね合わせの原理からして、真空応力 σ_V と表面圧縮応力 σ_{KC} の和、すなわち $\sigma = \sigma_V + \sigma_{KC}$ として表せる。

【0046】陰極線管の製造工程や使用時に破壊が生じない保証として、前述の耐圧強度試験において、内外圧力差がC気圧の場合に耐えうるようにしなければならない。内外圧力差としてC気圧を与えた場合、陰極線管ガラスバルブの表面に発生している応力の大きさは $\sigma = \sigma_V + \sigma_{KC}$ に変化している。

【0047】したがって、ガラスバルブが構造的に有する破壊強度を σ_{SG} 、大気圧における最大引張真空応力を σ_{VTmax} とすれば、破壊しない条件としては、 $C\sigma_{VTmax} + \sigma_{KC} < \sigma_{SG}$ となる。

【0048】一方、物理強化により薄肉化、軽量化するとして、 $\sigma_{SG}/C < \sigma_{VTmax}$ なる条件を満足しなければならないから、結局 $1/C\sigma_{SG} < \sigma_{VTmax} < (\sigma_{SG} - \sigma_{KC})/C$ となる。すなわち、 $1 < C\sigma_{VTmax}/\sigma_{SG} < 1 - \sigma_{KC}/\sigma_{SG}$ なる関係を σ_{VTmax} と σ_{KC} が満足することが、物理強化をおこなって安全に軽量化しうる条件となると判明した。

【0049】カラーテレビジョン用陰極線管の製造工程においては、パネルとファンネルとは、封着域の強度を向上させる目的で、旭硝子製ASF1307のような $PbO-B_2O_3-ZnO-BaO-SiO_2$ 系の結晶性ハンダガラスを用い、約440℃で35分間焼成して封着し、ガラスバルブとして一体化した構造にする。

【0050】しかし、このようなハンダガラス焼成体が有する曲げ強度は、パネルガラスやハンダガラスの約70%しかない。そこで、封着部からの破壊を防止する必要上、封着部近傍のパネル、ファンネルの肉厚を厚くし、封着部に発生する真空引張応力を通常60kg/cm²程度に抑えている。

【0051】ところで、上記カラーテレビジョン用陰極線管の製造工程で、結晶性ハンダガラスを用い約440℃で35分間焼成し封着して室温まで冷却する際に、パネルガラスに形成した圧縮応力が5%程度緩和される。本発明においては、前記の圧縮応力の緩和を加味して圧縮応力を形成しているため、パネルガラスとファンネルガラスを封着してカラーテレビジョン用陰極線管を製造した後も十分な圧縮応力が残留し、強化されている。

【0052】パネル部の軽量化は、パネルフェース部またはパネル側壁部（スカート部）のいずれかを薄肉化しても得られるが、パネル側壁部を薄肉化する場合、パネルとファンネルの封着部の引張真空応力の増加を招き、封着部からの破壊発生が問題となる。すなわち、軽量化はパネルフェース部を薄肉化し達成するのが好ましい。

【0053】いま、パネルフェース部の外曲面の曲率および内曲面の曲率を一定にしたまま、どちらか一方を平行移動し薄肉化を達成するものとする。

【0054】アスペクト比が4:3または16:9のテレビジョン用陰極線管ガラスバルブの短軸または長軸上のフェース画像表示端部の近傍に発生する最大引張真空応力 σ_{VTmax} は、フェース部中央の肉厚のほぼ2乗に反比例して増減する。したがって、 $\sigma_{VTmax} = \sigma_{SG} / C$ を与えるフェース部中央肉厚を t_0 とすると、肉厚を t_1 にした場合の最大引張真空応力は、ほぼ $\sigma_{VTmax} = (t_0 / t_1)^2 \sigma_{SG} / C$ の関係を有する。

【0055】前述したように、物理強化により圧縮応力 σ_{KC} を有するガラスバルブについて、許容される σ

σ_{VTmax} の範囲は $\sigma_{SG} / C < \sigma_{VTmax} < (\sigma_{SG} - \sigma_{KC}) / C$ であるから、 $\sigma_{SG} / (\sigma_{SG} - \sigma_{KC}) < (t_1 / t_0)^2 < 1$ となる。つまり、前式の範囲でフェース部中央肉厚 t_1 を薄くすることにより、陰極線管の爆縮を招かず軽量化を達成できる。

【0056】

【実施例】

（実施例1）本実施例においては、図1に示すようなカラーテレビジョン用陰極線管に通常使用されるもので $C = 3$ で設計されており、表2に示されるような特性を有し、表3に記載された組成（単位：重量%）からなるガラス材料を用いてガラスバルブを作成した。図1の各部品については、ガラスバルブ2の応力分布およびパネルフェース部7の肉厚が薄肉化しているのを除いて、従来と同様であるのでその説明を省略する。なお、表2、表3における「名称」はいずれも商品名（旭硝子製）である。

【0057】前記ガラスバルブはアスペクト比が4:3で、対角径68cmの有効画面を有する29インチ型テレビジョン用の従来品と同一形状、同一寸法の外形をしている。また、パネルフェース部の内曲面を、設計時にパネルフェースとネック中心を結ぶ管軸に沿って外方向に平行移動して薄肉化し、フェース中央肉厚が14mmの従来品から13mmに変更した構造になっている。

【0058】

【表2】

	パネルガラス	ファンネルガラス	ネックガラス
名称（商品名）	5008	0138	0150
密度（g/cm ³ ）	2.79	3.00	3.29
ヤング率（kg/cm ² ）	7.5×10^5	6.9×10^5	6.2×10^5
ポアッソン比	0.21	0.21	0.23
軟化点（℃）	703	663	643
徐冷点（℃）	521	491	466
歪点（℃）	477	453	428

【0059】

40 【表3】

	パネルガラス	ファンネルガラス	ネックガラス
名称	5008	0138	0150
SiO ₂	60.5	52.0	47.5
SrO	8.0	—	2.0
BaO	9.0	—	—
PbO	—	22.0	32.5
Al ₂ O ₃	3.0	5.0	3.5
CaO	3.0	5.0	—
Na ₂ O	8.0	8.0	4.5
K ₂ O	8.5	8.0	10.0

【0060】ガラスバルブの内部を排気し真空にする
と、フェース部外面の有効画面端の短軸上に最大引張真
空応力 σ_{VTmax} を形成する。その値を表4に示す。

【0061】

【表4】

表4. 29型（アスペクト比4：3）の耐圧強度及び防爆試験に於ける爆縮発生率

	パネル フェース 中央肉厚 (mm)	強化応力		最大引張 真空応力 σ_{VTmax} (Kg/cm ²)	耐圧強度 P (Kg/cm ²)	ミサイルテスト ボールインパクトテスト		
		σ_{KC} (Kg/cm ²)	$1/3 (\sigma_{SC} - \sigma_{KC})$ (Kg/cm ²)			爆縮発生率	爆縮発生率	反発発生率
ケース1	14.0	0	83	84	3.0	0/10	0/10	3/10
ケース2	13.0	0	83	97	2.6	0/10	2/10	2/10
ケース3	13.0	-31	94	97	2.9	0/10	0/10	2/10
ケース4	13.0	-82	111	97	3.4	0/10	0/10	3/10
ケース5	13.0	-129	126	97	3.9	0/10	0/10	5/10
ケース6	13.0	-163	137	97	4.3	0/10	0/10	7/10
ケース7	13.0	-290	180	97	5.1	0/10	0/10	8/10

【0062】この値は、パネルフェース中央肉厚が14mmの従来品において84kg/cm²であったが、フェース中央肉厚を13mmに薄肉化した場合97kg/cm²まで増加した。

【0063】次に、この薄肉化したパネルを成型後の徐冷時に冷却速度と保持温度を操作し、パネルの外面、内面にほぼ一様に種々の σ_{KC} の値を有する圧縮応力層を形成した。これらの σ_{KC} の値は表4のケース3からケース7に示した。

【0064】このようにして、パネル表面に形成された圧縮応力値 σ_{KC} と強度との関係を確認するため、強化されたパネルとファンネルとを封着しガラスバルブを形成後、耐圧強度テストと排気後防爆加工をおこない前述のミサイル法とボールインパクト法により防爆試験で評価した。

【0065】フェース中央肉厚が14mmのパネルを用いた従来品のガラスバルブの場合、耐圧強度は約3.0kg/cm²であった。これに対し、フェース中央肉厚が13mmの薄肉化されたパネルを用いた未強化ガラス

バルブの場合、耐圧強度は2.6kg/cm²に低下した。この両者の破壊強度 σ_{SC} を求めると約250kg/cm²であった。

【0066】また、薄肉化された強化ガラスバルブについて耐圧強度を求めると、表4に示したように、ほぼ $\sigma_{SC} = P \cdot \sigma_{VT} + \sigma_{KC}$ の関係が成り立つ。圧縮応力 σ_{KC} の絶対値が増加するにつれて、耐圧強度Pの値が大きくなることが判った。しかし、 $\sigma_{VTmax} < (\sigma_{SC} - \sigma_{KC}) / 3$ を満たさないケース3の場合、耐圧強度は2.9kg/cm²となり、 $C = 3.0$ (kg/cm²)を保証できなかった。

【0067】次にミサイルテストをおこない爆縮発生率の差異を求めたが、圧縮応力の絶対値が大きくなるにつれて、フェース有効面端に予め入れられたスクラッチが伸びた亀裂の進展を阻止する効果によって安定する傾向を示した。

【0068】さらに、ボールインパクトテストをおこない、ミサイルテストと同様爆縮発生率の差異を求めた。ケース2にみられるように未強化ガラスバルブではコー

ナ一部打点（有効画面端より25mm内側）で爆縮が発生したが、圧縮応力 σ_{KC} の絶対値が増加するにつれて爆縮発生率が低下し、また亀裂の発生を阻止する効果によって反発の発生率が増加する傾向を示した。

【0069】（実施例2）本実施例においては、ガラスバルブの構造的因子が与える影響、設定された耐圧強度Cの影響を確認するため、アスペクト比がほぼ16:9で、対角径が76cmの有効画面を有する横長の32インチ型テレビジョン用ガラスバルブについて、実施例1と同様の評価をおこなった。

【0070】この32インチ型テレビジョン用の従来パネルのフェース中央肉厚は14.5mmでC=3である

表5. 32型（アスペクト比16:9）の耐圧強度及び防爆試験における爆縮発生率

	パネル フェース 中央肉厚 (mm)	強化応力		最大引張 真空応力 σ_{VTmax} (Kg/cm ²)	耐圧強度 P (Kg/cm ²)	ミサイルテスト	ボールインパクトテスト	
		σ_{KC} (Kg/cm ²)	$1/C(\sigma_{SC}-\sigma_{KC})$ (Kg/cm ²)			爆縮発生率	爆縮発生率	反発発生率
ケース1	14.5	0	93(C=3.0)	88	3.0	0/10	0/10	5/10
ケース2	14.0	0	93(C=2.8)	93	2.8	0/10	1/10	4/10
ケース3	14.0	-46	109(C=2.8)	93	3.3	0/10	0/10	7/10
ケース4	13.5	0	93(C=2.8)	105	2.4	1/10	2/10	3/10
ケース5	13.5	-62	115(C=2.8)	105	3.1	0/10	0/10	8/10
ケース6	13.0	-58	114(C=2.8)	114	2.8	0/10	0/10	7/10
ケース7	12.5	-102	145(C=2.5)	140	2.5	0/10	0/10	6/10
ケース8	14.0	-117	94(C=4.0)	93	4.1	0/10	0/10	8/10

【0072】耐圧強度に関しては、表5に示す通り、薄肉化されたガラスバルブで、 $\sigma_{VTmax} > (\sigma_{SC} - \sigma_{KC}) / C$ となるケース4は耐圧強度2.8kg/cm²未満となり不充分であった。しかもミサイルテスト、ボールインパクトテストにおいても爆縮が発生した。

【0073】一方、圧縮応力 $\sigma_{KC} \leq -30 \text{ kg/cm}^2$ にし、 $\sigma_{VTmax} < (\sigma_{SC} - \sigma_{KC}) / C$ を満足しているケース3、ケース5、ケース6については耐圧強度2.8kg/cm²を超えかつ圧縮応力層がもたらす亀裂進展阻止の効果により、ミサイルテスト、ボールインパクトテストにおいても爆縮が発生せず安定している。さらにCを2.5としたケース7においても耐圧強度、ミサイルテスト、ボールインパクトテストとも安全が確認された。

【0074】またケース2にみられるように、未強化で $\sigma_{VTmax} < (\sigma_{SC} - \sigma_{KC}) / C$ を満足しながらボールイ

が、C=2.8としフェース中央肉厚を14.0、13.5、13.0として薄肉化し、さらにC=2.5としフェース中央肉厚を12.5mmとして薄肉化した。本実施例においてもフェース部外面の有効面端短軸上に最大引張真空応力 σ_{VTmax} を形成しており、このガラスバルブについて耐圧強度試験をおこなって測定した破壊強度 σ_{SG} はほぼ260kg/cm²であった。また強化によりパネル表面に形成した圧縮応力値 σ_{KC} の値は表5に示した。

【0071】

【表5】

ンパクトテストで爆縮が発生する場合に対して、圧縮応力 σ_{KC} を付加したケース3では爆縮が発生せず、ボールの反発の発生率も増加した。

【0075】（実施例3）本実施例では、実施例1と同様のアスペクト比が4:3で、対角径68cmの有効画面を有する29インチ型テレビジョン用のパネルガラスを用い、表6に示すように圧縮応力 σ_{KC} (kg/cm²) がパネル部の外表面においてスカート部よりもフェース部の方で大きくなるようにした。

【0076】この場合、パネルガラスを徐冷点から歪点へ冷却する際に、主にフェース部に冷却風が当たるようにし、フェース部がスカート部より急冷されるようにして製造した。

【0077】

【表6】

	サンプル1	サンプル2	サンプル3	サンプル4
フェース部	124	112	87	127
スカート部	231	70	51	74

【0078】サンプル1はスカート部の圧縮応力がフェース部の圧縮応力より大きい例であり、サンプル2～4はスカート部の圧縮応力がフェース部の圧縮応力の62%、60%、58%の例である。冷却後の捻れ(μm)については、パネルの4隅のスカート端部を結ぶ2本の対角線について、パネル中央におけるフェース面からの高さの差を測定して求めた。各サンプルは、100個ずつのパネルについて測定した。捻れの平均値で比較すると、サンプル1の捻れが約100μmであるのに対し、サンプル2～4のそれは各々サンプル1の1/4以下に改善された。

【0079】

【発明の効果】本発明は、陰極線管用ガラスバルブのガラス成型後の徐冷時の冷却速度と保持温度を操作することにより、安定的な圧縮応力が得られる物理強化をおこない、その圧縮応力の大きさを許容できる範囲内で特定することにより、ガラスバルブの肉厚を従来品より薄くし、爆縮を招かず軽量化したガラスバルブを実現できるという優れた効果を有する。また、特に薄くしても強度的に影響の小さいパネルフェース部の肉厚を薄肉化して軽量化できるという効果も有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のガラスバルブを説明するためのもので、テレビジョン用陰極線管用の部分断面図。

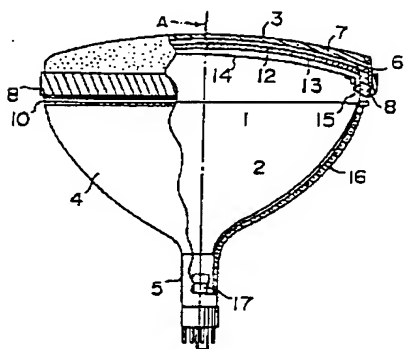
【図2】従来の28インチ形陰極線管用ガラスバルブの応力分布図。

【図3】従来の各種陰極線管用ガラスバルブの破壊強度を示すグラフ。

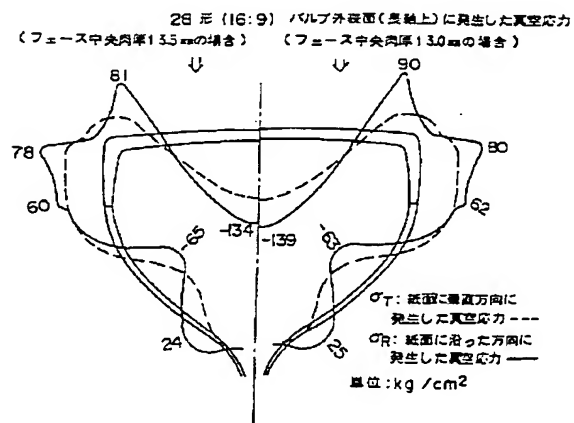
【符号の説明】

- 1：陰極線管
- 2：ガラスバルブ
- 3：パネル部
- 4：ファンネル部
- 5：ネック部
- 6：パネルスカート部
- 7：パネルフェース部
- 8：防爆補強バンド
- 10：封着部
- 12：蛍光膜
- 13：アルミニウム膜
- 14：シャドウマスク
- 15：スタッドピン
- 16：内装ダッグ
- 17：電子銃

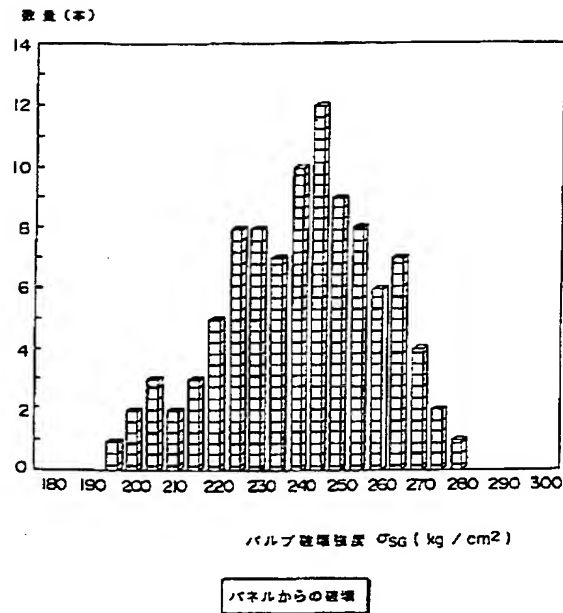
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

- (56) 参考文献
- 特開 平2-129836 (JP, A)
 - 特開 平7-142012 (JP, A)
 - 特開 平7-142013 (JP, A)
 - 特開 昭57-208042 (JP, A)
 - 特開 昭62-252050 (JP, A)
 - 特開 平1-319232 (JP, A)
 - 特開 昭62-202446 (JP, A)
 - 実開 昭57-115155 (JP, U)
 - 米国特許2991591 (US, A)
 - RCA Engineer Vol. 29 No. 5 Sept/Oct. 1984
 - Improved thermal process for color picture tube panel glass.
 - 旭硝子研究報告34 [2] (1984) 12.
 - 有限要素法を用いた真空ガラスバルブの応力解析と形状設計への応用 ガラスハンドブック p484-485 s50. 9. 30
 - 朝倉書店

- (58) 調査した分野(Int.Cl.⁶, DB名)
- H01J 29/86
 - H01J 9/24